

# Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Ketinggian Air Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT

Fadhilah Putri Ramadhanti<sup>1</sup>, Jusuf Bintoro<sup>2</sup>, Aodah Diamah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

**Abstrak.** Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sistem monitoring suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik menggunakan Raspberry Pi berbasis IoT upaya memudahkan proses pemantauan besaran-besaran yang perlu diukur dalam budidaya tanaman hidroponik. Perancangan sistem monitoring dilakukan dengan membuat box monitoring. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Research & Development. Sistem yang diusulkan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3b+, sensor DHT22 dan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai masukan, dan aplikasi Telegram sebagai IoT. Keunggulan sistem monitoring berbasis IoT adalah mudah digunakan dan dapat diakses dari jarak jauh secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dibuat dapat melakukan pemantauan suhu, kelembaban, dan ketinggian air dengan langsung mengirim data hasil monitoring kepada pengguna melalui aplikasi. Sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi dengan persentase error sebesar 1.15% untuk suhu, dan 0.97% untuk kelembaban dibandingkan dengan alat ukur pembanding. Kinerja sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mengukur jarak ketinggian air memiliki persentase error sebesar 1.3% dibandingkan dengan alat ukur pembanding.

**Kata kunci:** Monitoring hidroponik, Raspberry Pi3b+, sensor DHT22, sensor ultrasonik HCSR04, Internet of Things, Telegram bot.

**Abstract.** The purpose of this research is to design an IoT based hydroponics monitoring system using Raspberry Pi to minimize the effort of monitoring hydroponic's principal amounts that is needed to be measured. The design of the hydroponic monitoring system is carried out by making a monitoring box. The research was conducted using the Research & Development method. The proposed system uses Raspberry Pi as microcontroller, DHT22 and HC-SR04 ultrasonic sensor as inputs, and Telegram as internet of things. The advantage of IoT based hydroponics monitoring system is that it is easy to use, and can be accessed remotely in real-time. The results showed that the system created was able to monitor the temperature, humidity, and water level and send the data directly to the user. DHT22 has an accuracy rate with error percentage of 1.15% for temperature, and 0.97% for humidity compared to a comparison measuring instrument. HC-SR04 has an accuracy rate with error percentage of 1.3% compared to a comparison measuring instrument.

**Keyword:** Hydroponics monitoring, Raspberry Pi 3b+, DHT22 Sensor, Ultrasonic HC-SR04, Internet of Things, Telegram bot.

---

\*Corresponding author: [fadilahpr99@gmail.com](mailto:fadilahpr99@gmail.com)

## 1 Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan manusia. Seiring berkembangnya teknologi, kini pertanian tidak harus menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Salah satu teknik bercocok tanam tanpa menggunakan media tanam tanah adalah hidroponik. Sistem hidroponik merupakan sistem bercocok tanam tanpa menggunakan media tanam, melainkan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah [1].

Sistem hidroponik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bercocok tanam menggunakan media tanah, diantaranya adalah kepadatan tanaman per satuan luas dapat dilipat gandakan yang dapat menghemat penggunaan lahan, kebersihan dan mutu produk terjamin karena kebutuhan nutrisi dapat dikendalikan secara akurat, dan tidak tergantung pada cuaca, iklim, dan musim panen (Roidah, 2014:44).

Ada beberapa variabel yang perlu diperhatikan pada teknik bercocok tanam menggunakan sistem hidroponik selain air sebagai nutrisi tanaman, yaitu di antaranya adalah suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman. Saat ini banyak petani hidroponik yang melakukan pemantauan variabel-variabel tersebut secara manual dimana cara tersebut rentan terhadap masalah, salah satunya kesalahan manusia (human error). Sehingga, solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan box monitoring secara jarak jauh yang dapat membantu untuk mengamati nilai suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik secara jarak jauh (Diansari, 2008:1). Suhu di sekitar tanaman hidroponik dapat mempengaruhi kualitas hasil panen tanaman hidroponik, suhu tanaman yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan tanaman dalam menyerap air dan ion nutrisi. Kelembaban di sekitar hidroponik juga harus berada pada rentang yang ideal. Rentang ideal kelembaban pada setiap tanaman dapat berbeda-beda tergantung dari jenisnya. Kelembaban yang terlalu rendah atau terlalu tinggi juga dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi. Hama seperti jamur atau mikroorganisme lainnya akan lebih rentan tumbuh di sekitar tanaman pada saat persentase kelembaban terlalu tinggi. Oleh sebab itu, dalam menanam hidroponik, perlu dilakukan pemantauan suhu dan kelembaban untuk memastikan nilai suhu dan kelembaban ada pada rentang nilai ideal. Pengukuran ketinggian air pada tanaman hidroponik juga penting untuk dilakukan untuk memastikan tanaman selalu mendapatkan air nutrisi [2].

Sistem hidroponik yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sistem rakit apung, dimana tanaman ditanam menggunakan suatu bahan dasar yang menyerap air (rockwool), kemudian akar tanaman terendam air nutrisi yang tergenang agar mendapat nutrisi. Ketinggian air perlu dipantau secara berkala agar kebutuhan air selalu memadai sehingga ketika akar tanaman mulai tumbuh, akar tersebut dapat terendam air nutrisi dan pertumbuhan tanaman hidroponik dapat berjalan dengan baik dengan kecukupan nutrisi [3]. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik adalah tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*). Tanaman pakcoy merupakan salah satu tanaman yang memiliki nilai komersial yang cukup baik. Pada penanaman tanaman pakcoy dengan sistem hidroponik, diperlukan pemantauan suhu dan kelembaban di sekitar tanaman, serta ketinggian air nutrisi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Rahmadhani et al., 2020:39), tanaman pakcoy dapat tumbuh optimal pada suhu 27° C sampai dengan 31° C dan kelembaban dari 62% sampai dengan 84% [4].

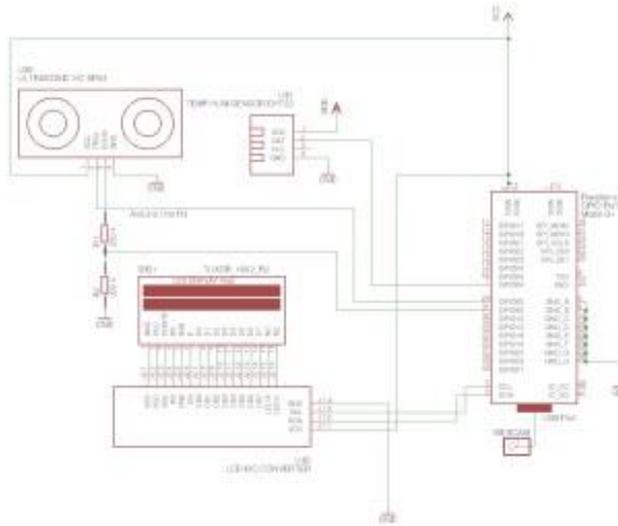
Pemantauan suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi pada tanaman hidroponik saat ini masih banyak dilakukan dengan cara manual. Seiring dengan berkembangnya teknologi, kini pemantauan variabel-variabel tersebut dapat dilakukan secara jarak jauh dengan menggunakan sensor-sensor sesuai besaran yang akan diukur yang kemudian akan dikirim melalui internet dengan sistem Internet of Things, sehingga hasil pemantauan besaran-besaran tersebut dapat diakses melalui smartphone secara jarak jauh.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengukur suhu,

kelembaban, dan ketinggian air hidroponik. Namun, masih ditemukan beberapa kelebihan dan kekurangan pada penelitian tersebut. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Indra.S, dkk pada tahun 2016 dengan judul “Sistem Kendali Suhu, Kelembaban Dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik”, peneliti menggunakan sensor SHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban tanaman hidroponik, dan menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai sensor level air untuk mengukur ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik. Sistem tersebut menggunakan mikrokontroler AVR Atmega16, hasil pengukuran sensor ditampilkan pada sebuah LCD, tetapi tidak bisa diakses secara jarak jauh sehingga untuk memantau besaran-besaran tersebut harus dilakukan di tempat [5]. Pemantauan jarak jauh suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi pada tanaman hidroponik tentunya dapat membantu petani-petani hidroponik untuk memantau tanaman tanpa harus berada di tempat yakni dengan menggunakan teknologi Internet of Things yang dapat diakses melalui smartphone. Internet of Things adalah perkembangan keilmuan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerja sama melalui jaringan internet (Khair, 2015:63) Sistem monitoring bekerja dimulai dengan mendeteksi nilai besaran-besaran yang perlu diukur pada tanaman hidroponik melalui sensor-sensor, yakni sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban, dan sensor ultrasonik untuk mengukur. Pengamatan fisik tanaman akan dilakukan dengan menggunakan kamera yang terhubung dengan mikrokontroler. Hasil pengukuran dan foto monitoring dapat dilihat melalui smartphone dengan menggunakan IoT sehingga pemantauan dapat dilakukan secara jarak jauh [6]. Dari latar belakang yang sudah dijabarkan di atas maka perlunya pengembangan sistem untuk mengukur suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi pada tanaman hidroponik guna memonitoring tanaman hidroponik tersebut secara jarak jauh dengan menggunakan sistem internet of things yang dapat diakses melalui smartphone. Maka dibuatlah sebuah judul penelitian berjudul, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Ketinggian Air pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT”, harapannya dengan hasil dari penelitian ini dapat memudahkan dalam memantau suhu, kelembaban, dan ketinggian air tanaman hidroponik secara jarak jauh.

## 2 Metodologi

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metodologi penelitian rekayasa teknik dan model pengembangan Borg & Gall, definisi penelitian dan pengembangan dalam pendidikan adalah suatu proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk. Tujuan penelitian dan pengembangan produk adalah untuk menemukan pengetahuan baru dan untuk menjawab masalah-masalah praktis melalui penelitian terapan (Gall et al., 2003:569). Metode R&D Borg & Gall terdiri dari sepuluh langkah dan metode yang digunakan hanya 4 tahapan saja yaitu tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap pengujian [7]. Langkah pertama melibatkan penelitian dan pengumpulan data atau informasi yang dibutuhkan. Langkah pertama yakni studi literatur dan studi lapangan (observasi) sehingga peneliti dapat menganalisa kebutuhan untuk merancang alat Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Ketinggian Air pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT. Peneliti mencari teori tentang suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik. Peneliti juga mencari informasi alat dan instrumen yang dapat mendukung pembuatan alat, di antaranya adalah mencari informasi, prinsip kerja, maupun blok diagram dari sensor DHT22, sensor ultrasonik, kamera web, dan Raspberry sebagai kontroler. Selain itu, peneliti juga mencari informasi untuk menggunakan aplikasi yang dapat diakses oleh smartphone yang digunakan untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik. Dengan demikian alat yang dibuat dapat digunakan kapan saja. Langkah kedua terdiri dari perancangan sistem dan sub sistem.



**Gambar 1.** Skema Rangkaian

Peneliti mengintegrasikan semua komponen yang digunakan untuk membuat alat monitoring suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik menggunakan Raspberry Pi 3, sensor DHT22, sensor ultrasonik, dan kamera web dengan mikrokontroler, serta memprogram dengan menggunakan Python IDE untuk mengetahui data sensor-sensor yang terukur. Peneliti menggunakan aplikasi Telegram sebagai IoT untuk menampilkan data informasi berupa data suhu, kelembaban, dan ketinggian air nutrisi tanaman hidroponik.

### 3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan, diketahui Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Ketinggian Air pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT berfungsi sesuai dengan perencanaan dan perancangan menggunakan metode penelitian Research & Development (R&D). Alat berhasil mendeteksi dan memonitoring suhu dan kelembaban pada ruangan serta jarak air melalui aplikasi telegram bot. Selain itu, alasan alat dikatakan telah berfungsi dengan baik adalah dengan melihat hasil pengujian perangkat keras yang didapatkan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, yaitu persentase error dari hasil pengukuran sensor-sensor tidak berbeda jauh dengan nilai akurasi pada datasheet,  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 2\%$  untuk nilai suhu dan kelembaban pada DHT22, dan  $\pm 3\text{mm}$  untuk sensor ultrasonik. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan beberapa penelitian terkait, yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Akbar, 2017:49) mendapatkan nilai persentase error sensor DHT22 sebesar 0.34% untuk suhu dan 0.32% untuk kelembaban, kemudian penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Alisman & Wildian, 2018:282) mendapatkan nilai persentase error sensor DHT22 sebesar 1.79% untuk suhu dan 8.84% untuk kelembaban. Penelitian yang dilakukan oleh (Purwanto et al., 2019:722) mendapatkan nilai persentase error sebesar 2.48% untuk sensor ultrasonik HC-SR04, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Fikri et al., 2015:46) mendapatkan nilai presentase error sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar 1.17%. Prinsip kerja program yang dibuat juga dapat dikatakan baik, karena sesuai dengan bekerjanya hardware yang telah direncanakan. Sensor DHT22 dapat mengukur nilai suhu yang tertera pada tabel 3.1 di atas yaitu dari  $29.5^{\circ}\text{C}$  minimal sampai  $29.9^{\circ}\text{C}$  maksimal dengan tingkat kesalahan dibandingkan dengan alat ukur HTC2 pembanding (humidity temperature clock) yaitu sebesar 1.15%.

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor DHT22 untuk suhu

Waktu (WIB)	Kelembaban terukur oleh:		Selisih (%)	Error (%)
	HTC 2 (%)	DHT 22 (%)		
10.00	80	79.4	0.6	0.75
11.00	78	77.8	0.2	0.26
12.00	78	76.2	1.8	2.31
13.00	77	77.1	0.1	0.13
14.00	75	75.7	0.7	0.93
15.00	74	73.7	0.3	0.41
16.00	74	75.5	1.5	2.03
17.00	73	73.1	0.1	0.14
18.00	74	75.1	1.1	1.49
19.00	76	77.5	1.5	1.97
20.00	76	76.2	0.2	0.26
Rata-rata				0.97 %

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor DHT22 untuk kelembaban

Waktu (WIB)	Suhu terukur oleh:		Selisih (°C)	Error (%)
	HTC 2 (°C)	DHT 22 (°C)		
10.00	29.2	29.5	0.3	1.03
11.00	29.3	29.7	0.4	1.37
12.00	29.4	29.6	0.2	0.68
13.00	29.4	29.7	0.3	1.02
14.00	29.4	29.9	0.5	1.7
15.00	29.4	29.9	0.5	1.7
16.00	29.5	29.8	0.3	1.02
17.00	29.4	29.8	0.4	1.36
18.00	29.4	29.6	0.2	0.68
19.00	29.4	29.7	0.3	1.02
20.00	29.4	29.7	0.3	1.02
Rata-rata				1.15 %

Sensor DHT22 dapat mengukur nilai kelembaban yang tertera pada tabel 2 diatas yaitu dari 73.1% minimal sampai 79.4 % maksimal dengan tingkat kesalahan dibandingkan dengan alat ukur HTC2 pembanding (humidity temperature clock) yaitu sebesar 0.97 %.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

Waktu (WIB)	Jarak terukur oleh:		Selisih (cm)	Error (%)
	Mistar (cm)	HC-SR04 (cm)		
10.00	5	5.09	0.09	1.77
11.00	5	5.08	0.08	1.57
12.00	5	5.09	0.09	1.77
13.00	5	5.06	0.06	1.19
14.00	5	5.09	0.09	1.77
15.00	5	5.09	0.09	1.77
16.00	5	5.09	0.09	1.77
17.00	5.1	5.18	0.08	1.54
18.00	5.1	5.12	0.02	0.39
19.00	5.1	5.14	0.04	0.78
20.00	5.1	5.1	0	0
Rata-rata				1.3 %

Sensor ultrasonik dapat mengukur nilai ketinggian air yang tertera pada tabel 3 diatas yaitu dari 5.06 cm minimal sampai 5.18 cm maksimal dengan tingkat kesalahan dibandingkan dengan alat ukur mistar pembanding yaitu sebesar 1.3

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti dalam merancang sistem monitoring suhu, kelembaban, dan ketinggian air pada tanaman hidroponik menggunakan Raspberry Pi

Berbasis IoT maka peneliti mengambil kesimpulan, Sistem monitoring tanaman hidroponik berhasil dirancang dengan menggunakan Raspberry Pi 3b+ sebagai mikrokontroler, sensor DHT22 dan sensor ultrasonik serta kamera web sebagai input. Implementasi aplikasi telegram bot sebagai internet of things bekerja dengan baik karena telegram bot mudah digunakan dan dapat diakses dari jarak jauh oleh pengguna. Hasil pengujian sensor DHT22 cukup akurat dengan persentase error sebesar 1.5% untuk suhu dan 0.97% untuk kelembaban jika dibandingkan dengan alat ukur pembanding HTC2, serta hasil pengujian sensor ultrasonik juga cukup akurat dengan persentase error 1.3% jika dibandingkan dengan alat ukur pembanding mistar.

## Referensi

- [1] Roidah, I.S. (2014). Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik.
- [2] Indra, S., Dedi, T., & Ikhwan, R. (2016). Sistem Kendali Suhu, Kelembaban, dan Level Air pada Pertanian Pola Hidroponik.
- [3] Nurrohman, M., Suryanto, A., & W, P.K. (2014). Penggunaan Fermentasi Ekstrak Paitan Sebagai Sumber Hara pada Budidaya Sawi Secara Hidroponik Rakit Apung.
- [4] Rahmadhani, L. E., Widuri, L., & Dewanti, P. (2020). Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) dengan Sistem Budidaya Akuaponik dan Hidroponik.
- [5] Indra, S., Dedi, T., & Ikhwan, R. (2016). Sistem Kendali Suhu, Kelembaban, dan Level Air pada Pertanian Pola Hidroponik.
- [6] Khair, F. (2015). Internet of Things, Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya.
- [7] Gall, M.D., Gall, J.P., & Borg, W.R. (2003). Educational Research An Introduction (7th Edition)..